

DESAIN ALAT PENGHALUS PERMUKAAN MENGGUNAKAN SISTEM BALL BURNISHING DENGAN PENDEKATAN SISTEMATIK

Joko Riyanto¹, Djoko W Karmiadi², Susanto Sudiro³
(Magister Teknik, Sekolah Pascasarjana Universitas Pancasila, Jakarta)
Jl. Borobudur No.7 Jakarta Pusat 10320, Indonesia
E-mail : jr.riyanto@gmail.com

ABSTRAK

Dana, mesin maupun peralatan yang dimiliki *workshop* yang terbatas. Sementara *workshop* dituntut untuk mampu memenuhi persyaratan pelanggan dalam hal kualitas kehalusan permukaan produk yang membutuhkan ketelitian tinggi yang dihasilkan dari proses gerinda silinder, dimana selama ini proses tersebut di sub-kontrakkan ke pihak ke tiga yang memiliki fasilitas yang memadai. Jika proses tersebut dapat dikerjakan didalam *workshop* sendiri akan mendapatkan keuntungan yang sangat tinggi, begitu sebaliknya. Berdasarkan hal tersebut di atas, maka untuk membantu permasalahan yang dialami *workshop* yaitu dengan memaksimalkan fungsi dari mesin bubut silinder dengan membuat alat bantu penghalus permukaan menggunakan sistem *Ball Burnishing* yang dipasang pada *tool post* mesin bubut yang ia miliki, dengan ditambahkannya alat bantu penghalus permukaan menggunakan sistem *Ball Burnishing*, maka *workshop* dapat menyelesaikan permasalahan yang dialami selama ini, dengan hanya mengeluarkan kisaran dana sekitar Rp. 20.000.000.00 ~ Rp. 35.000.000.00 *workshop* bisa meningkatkan kehalusan permukaan dan ketelitian produk yang dihasilkan sesuai yang diharapkan.

Kata Kunci : kehalusan permukaan, mesin bubut, gerinda silinder, *Ball Burnishing*

ABSTRACT

Limited funds, machinery and equipment owned by the workshop. While the workshop is required to be able to meet customer requirements in terms of the quality of the surface smoothness of products that require high accuracy resulting from the cylindrical grinding process, which so far the process has been sub-contracted to third parties who have adequate facilities. If the process can be carried out in the workshop itself will get very high profits, and vice versa. Based on the above, then to help the problems experienced by the workshop by maximizing the function of the cylindrical lathe by making surface smoothing aids using the Ball Burnishing system mounted on the lathe tool post that he has, by adding a surface smoothing tool using the system Ball Burnishing, the workshop can solve the problems experienced so far, by only spending around Rp. 20,000,000.00 ~ Rp. 35,000,000.00 workshops can improve surface smoothness and accuracy of products produced as expected.

Keywords: surface smoothness, lathe, cylindrical grinding, *Ball Burnishing*

I. PENDAHULUAN.

Di Indonesia telah banyak berkembang bengkel yang menyediakan jasa perbaikan dan pembuatan komponen industri dengan proses permesinan. Salah satu proses permesinan yang sering dipakai adalah proses bubut. Kualitas permukaan yang dihasilkan proses bubut dapat dilihat dari kekasaran permukaannya, semakin halus permukaan benda kerja, maka semakin baik kualitas dari permukaan benda kerja.

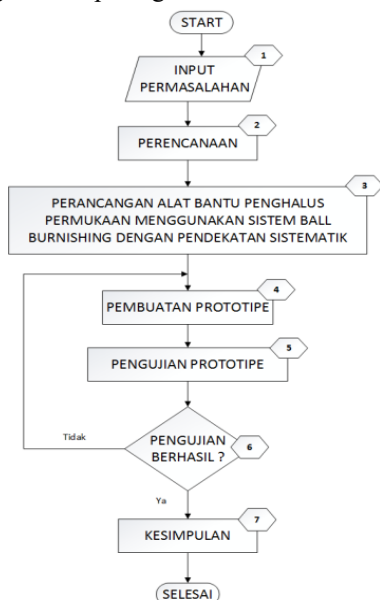
Beberapa faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan dengan menggunakan proses bubut yaitu kecepatan potong, kedalaman pemakanan, kecepatan pemakanan, putaran mesin, material benda kerja, bentuk alat potong, kondisi mesin, pendingin pemotongan dan operator. Untuk meningkatkan kualitas kehalusan permukaan dari proses bubut, maka harus dilanjutkan ke proses yang lain yaitu proses *finishing*, seperti proses *grinding*, proses *polishing*, proses *super*

finishing, dimana membutuhkan tambahan mesin, alat dan biaya yang begitu besar. Sehingga diperlukan suatu alat bantu untuk menghaluskan permukaan benda kerja yang dapat dipasang pada mesin bubut, dan tidak perlu benda kerja dipindahkan ke mesin lain untuk dilakukan proses finishing. Selain berfungsi meningkatkan kehalusan permukaan, alat bantu ini juga dirancang untuk menambah keunggulan dari mesin bubut dan meningkatkan efisiensi dan produktifitas. Salah satu proses yang dirancang untuk dipakai sebagai alat bantu penghalus permukaan adalah proses *burnishing* atau lebih tepatnya adalah *Ball Burnishing*.

Tujuan utama dari penelitian desain alat bantu penghalus permukaan menggunakan sistem *Ball Burnishing* adalah untuk mendesain alat bantu penghalus permukaan dapat dipasang pada mesin bubut konvensional, tanpa mengganggu fungsi utama dari mesin bubut itu sendiri dengan harga yang kompetitif dan terjangkau oleh skala industri kecil serta mewujudkan prototipe alat bantu penghalus permukaan menggunakan sistem *Ball Burnishing* yang mempunyai kualitas dan ketelitian sesuai persyaratan yang ditetapkan. Validasi dari alat bantu penghalus permukaan menggunakan tersebut dengan melakukan uji fungsi terhadap purwarupa yang dibuat.

II. METODE PENELITIAN.

Agar penelitian dapat terarah dan sesuai dengan hasil yang diharapkan, maka akan dilakukan beberapa tahapan atau langkah-langkah proses dalam melakukan penelitian, adapun langkah atau tahapan tersebut digambarkan dalam sebuah diagram alir pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian.

Desain alat bantu penghalus permukaan menggunakan sistem *Ball Burnishing* melalui beberapa tahapan proses dari input permasalahan yang ada di kalangan industri manufaktur kecil hingga melakukan pembuatan dan pengujian Prototipe, dalam melakukan desain alat tersebut digunakan sistem pendekatan sistematis karena metode pendekatan sistematis peneliti memperoleh arahan yang jelas, setahap demi setahap dari proses awal

III. HASIL DAN ANALISA.

a. Perencanaan.

Hasil identifikasi permasalahan dan kendala yang terjadi di workshop, dimana permasalahan tersebut dapat diperoleh data seperti ditunjuk pada Tabel 1.

Tabel 1 Penyebab Masalah dan Kendala yang terjadi

No	Penyebab Permasalahan	Kendala
1.	Sub-kontraktor untuk proses <i>grinding</i> , Sehingga kualitas permukaan sesuai dengan <i>requirement</i>	a. Penyelesaian barang akan makan waktu karena menunggu antrian. b. Pelanggan akan cari supplier dengan estimasi waktu yang cepat. c. Keuntungan yang didapat kecil.
2.	a. Penambahan mesin baru, yaitu penambahan mesin <i>cylinder grinding</i> . b. Melengkapi Ketersediaan <i>Tooling</i> dan Alat bantu produksi	Memerlukan modal yang sangat besar dan memerlukan Space tempat untuk menaruh mesin yang luas sehingga diperlukan cost yang tinggi
3.	Jika mesin bertambah secara otomatis tambah pula operator untuk mengoperasikan mesin akan bertambah dan operator akan ditraining skill oleh Supplier dimana mesin itu dibeli.	Penambahan Cost untuk menggaji karyawan baru yang mengoperasikan mesin <i>Cylinder Grinding</i> .

Tabel 1 menampilkan penyebab permasalahan dan kendala yang dialami oleh Industri manufaktur kecil yang ingin bersaing dengan Industri manufaktur besar, hal ini disebabkan karena keterbatasan infrastruktur, sumber daya dan dana. Dari hasil identifikasi penyebab masalah dapat diurutkan skala prioritas utama yang diperlukan workshop, dimana skala prioritas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Prioritas Kepentingan utama Workshop

Kepentingan Utama yang di prioritaskan	Prioritas Utama	Uraian ke Peneliti
Keterbatasan Penyediaan Tooling dan Alat bantu proses produksi.	2	a. Keterbatasan Mesin dimiliki workshop, Peneliti di minta untuk mendesain suatu alat bantu yang dipakai di mesin bubut dan milling.
Keterbatasan Infrastruktur yang dimiliki Workshop karena minimnya modal untuk penambahan mesin .	1	b. Desain alat tersebut dibuat dengan cost yang minimum yang dapat di jangkau workshop kecil. c. Mudah dioperasikan dan tidak memerlukan kompetensi karyawan yang tinggi.
Keterbatasan Skill Kompetensi Karyawan Workshop.	3	d. Alat tersebut jika dipasangkan di mesin milling dan mesin bubut tidak mengubah dari mesin bubut atau milling itu sendiri.

Tabel 2 menampilkan kepentingan yang utama yang di prioritaskan oleh workshop dimana kepentingan utama yang sangat dibutuhkan adalah keterbatasan infrastruktur, dan usulan yang sangat penting untuk membuat Desain alat yang mampu mengatasi permasalahan kehalusan permukaan pada mesin bubut, mudah dalam pengoperasian dan harga yang terjangkau. Dari hasil skala prioritas kepentingan diatas dapat ditentukan perencanaan proses dari pengaruh Proses Pengaruh Kehalusan Permukaan pada Mesin bubut Konvensional, Analisa proses dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3Perencanaan Proses Pengaruh
Kehalusan Permukaan pada Mesin bubut
Konvensional

Process Specification	Critical Part Requirements	Critical Process Requirement
Bola (ball) diameter 5 mm	Design Tool yang tidak mengganggu proses Pengelasan	Ukuran Tool Burnishing
Bola (ball) diameter 8 mm	Design Tool yang tidak mengganggu pengelasan, tidak akan terdapat Cutting Dan Melubangi	Ukuran Tool Burnishing
62 – 75 Rc	Design Tool yang tidak mengganggu pengelasan, tidak akan terdapat Cutting Dan Melubangi	Batasan tingkat kekerasan Tool Burnishing
62 – 65 Rc	Design Tool yang tidak mengganggu pengelasan, tidak akan terdapat Cutting Dan Melubangi	Steel ball Tool Burnishing
65 – 75 Rc	Design Tool yang tidak mengganggu pengelasan, tidak akan terdapat Cutting Dan Melubangi	Carbide ball Tool Burnishing
Clearance 0.08	Design Tool yang tidak mengganggu pengelasan, tidak akan terdapat Cutting Dan Melubangi	Clearance Bantalan Busukan dengan ball burnishing
Protektor	Design Tool yang tidak mengganggu pengelasan, tidak akan terdapat Cutting Dan Melubangi	Cara Pengoperasian Burnishing Tool
20 Kgf	Design Tool yang tidak mengganggu pengelasan, tidak akan terdapat Cutting Dan Melubangi	Tekanan Bantalan Lunar Material Aluminium 6061
40 kgf	Design Tool yang tidak mengganggu pengelasan, tidak akan terdapat Cutting Dan Melubangi	Coolant (Pendingin) Proses Burnishing
OH SAE 10 W	Design Tool yang tidak mengganggu pengelasan, tidak akan terdapat Cutting Dan Melubangi	Skala nomius Pemakanan dalam 0.001 mm
Dial indikator 1 mikron	Design Tool yang tidak mengganggu pengelasan, tidak akan terdapat Cutting Dan Melubangi	Skala nomius Pemakanan dalam 0.01 mm
Dial indikator 10 mikron	Design Tool yang tidak mengganggu pengelasan, tidak akan terdapat Cutting Dan Melubangi	feeding
Ditentukan	Design Tool yang tidak mengganggu pengelasan, tidak akan terdapat Cutting Dan Melubangi	Kecapatan Pemakanan
	Design Tool yang tidak mengganggu pengelasan, tidak akan terdapat Cutting Dan Melubangi	Putaran spindle
	Design Tool yang tidak mengganggu pengelasan, tidak akan terdapat Cutting Dan Melubangi	Kedalaman Pemakanan
Ditentukan	Design Tool yang tidak mengganggu pengelasan, tidak akan terdapat Cutting Dan Melubangi	Cara Pemasaan ball burnishing
Ditentukan	Design Tool yang tidak mengganggu pengelasan, tidak akan terdapat Cutting Dan Melubangi	Cara Pemasaan Alat bantu ke Tool Post Mesin Bubut
	Design Tool yang tidak mengganggu pengelasan, tidak akan terdapat Cutting Dan Melubangi	Cara Burnishing Ball Burnish ke Mesin Bubut
	Design Tool yang tidak mengganggu pengelasan, tidak akan terdapat Cutting Dan Melubangi	Setting Alat Bantu ke Mesin Bubut
	Design Tool yang tidak mengganggu pengelasan, tidak akan terdapat Cutting Dan Melubangi	Angka Ball Burnish ke Mesin Bubut

Tabel 3 Menampilkan tahap-tahap proses dalam mendapatkan kehalusan permukaan pada proses bubut konvensional dari penentuan spesifikasi proses, kritikal proses yang disyaratkan hingga kritikal produk yang disyaratkan dan siap dilanjutkan ke

proses selanjutnya tanpa menggunakan proses finishing grinding

Tabel 4 Perencanaan Manufaktur
Pengaruh Kehalusan Permukaan pada
Mesin bubut Konvensional

[illegible]

Tabel 4 menampilkan tahap perencanaan *part* dan proses maka untuk tahap terakhir dapat diketahui tindakan yang perlu diambil untuk perbaikan kualitas. Dalam Perbaikan Kehalusan Permukaan proses bubut Konvensional terdapat tahap-tahap yang memerlukan perhatian

b. Perancangan.

Dari hasil analisis perencanaan diatas, maka perlu dilakukan pengembangan suatu alat yang dapat menambah kualitas kehalusan permukaan, pengembangan alat penghalus permukaan dengan menggunakan sistem *burnishing* yaitu Desain alat bantu penghalus permukaan menggunakan Sistem *Ball Burnishing* dimana alat tersebut akan dipasang pada *tool post* mesin bubut.

Tabel 5 Daftar Persyaratan Alat Permukaan menggunakan Sistemn *Ball Burnishing*

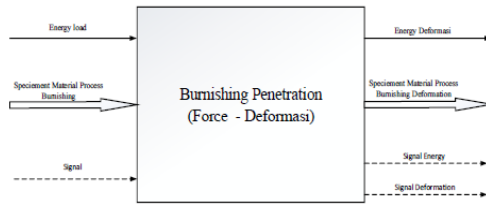
Universitas Pancasila	Spesifikasi Kebutuhan Alat Bantu Penghalus Permukaan dengan Sistem Ball Burnishing		1st issue 03/01/2015
Perubahan	D W	Persyaratan	Tanggung Jawab
	W	A. Geometri 1. <u>Dimensi Ukuran Alat</u> a. Panjang = 200 mm b. Lebar = 120 mm c. Tinggi = 80 mm d. Diameter Ball Burnishing = 5 mm dan 8 mm. e. Berat Alat = 7 Kg 2. <u>Dimensi Benda Kerja yang dikerjakan.</u> a. Diameter → Maksimum = Sesuai dengan kapasitas mesin bubut yang dipakai. → Minimum = $\phi 20$ mm	Joko Riyanto
Isu Perubahan			

Universitas Pancasila	Spesifikasi Kebutuhan Alat Bantu Penghalus Permukaan dengan Sistem Ball Burnishing		1st issue 03/01/2015
Perubahan	D W	Persyaratan	Tanggung Jawab
	D	a. Panjang → Maksimum = 80 mm untuk $\phi 20 - \phi 50$ mm → Diameter ≥ 50 mm sesuai dengan panjang kerja mesin bubut yang dipakai. 3. <u>Ketelitian Hasil Burnishing</u> a. Kebulatan Benda = $0.02 \mu\text{m}$ b. Kesejajaran Benda = $0.02 \mu\text{m}$ c. Surface Roughness dicapai = $0.08 \mu\text{m}$	Joko Riyanto
	D	B. Energi Penggerak (Power Pack) 1. 3 Phase Induction Motor Listrik a. Daya Motor Listrik = 1.5 kW b. Frekuensi = 60 Hz c. Tegangan = 220 V d. Arus = 6.3 A e. Putaran = 1700 min^{-1} f. Type = TWF4817BF g. Connection = Δ / Y 2. Pompa Hidraulik. a. Merk = Nachi b. Type = UVN-1A-0A3-1.5-4-12 c. Pressure = 5.5 to 8 MPa d. Pump Capacity = $8.1 \text{ cm}^3/\text{rev}$ e. Discharge for no load = 14.5 Liter/min C. Material. 1. Burnishing Attachment. a. Aluminium Alloy. b. Carbon Steel (S 45 C). c. High carbon tool steel (SKS 3).	Joko Riyanto
Isu Perubahan			

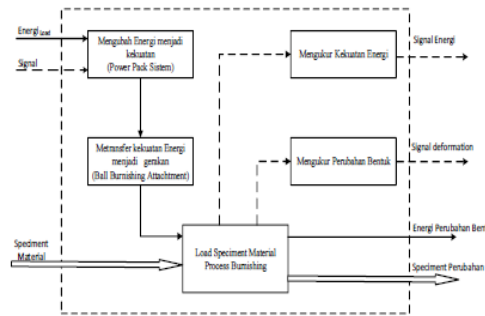
Universitas Pancasila	Spesifikasi Kebutuhan Alat Bantu Penghalus Permukaan dengan Sistem Ball Burnishing		1st issue 03/01/2015
Perubahan	D W	Persyaratan	Tanggung Jawab
		d. High strength alloy steel (VCN 150). e. Acrylic tebal 3 mm. 2. Box Control Energi Penggerak. a. Plate besi tebal 0.5 mm. b. Square Hollow tebal $0.5 \times 25 \times 25$ mm. c. Acrylic tebal 5 mm. d. Plate besi tebal 1 mm 1. Display = Pressure Gauge	Joko Riyanto
	D	D. Sinyal 2. Input = Oil Hidrolik 3. Output = Tekanan Ball Burnishing 4. Display = Pressure Gauge	Joko Riyanto
	D	E. Keselamatan. 1. Cover Pelindung.	Joko Riyanto
	D	F. Ergonomi. 1. Berat Burnishing Attachment = 7 kg. 2. Box Control dapat didorong untuk mobilitas. 3. Mudah dan aman dioperasikan oleh operator	Joko Riyanto
	D	G. Manufaktur. 1. Alat dapat diproduksi pada skala workshop kecil. 2. Luas Workshop = 150 m^2 . 3. Mesin yang digunakan untuk produksi. a. CNC Turning. b. CNC Milling. c. Konvensional Milling. d. Bandsaw Machine.	Joko Riyanto
Isu Perubahan			

Universitas Pancasila	Spesifikasi Kebutuhan Alat Bantu Penghalus Permukaan dengan Sistem Ball Burnishing		1st issue 03/01/2015
Perubahan	D W	Persyaratan	Tanggung Jawab
	D	H. Perakitan. 1. Aturan Penggantian Ball Burnishing $\phi 5 \text{ mm}$ dan $\phi 8 \text{ mm}$ terhadap Housing Ball Burnishing. 2. Instalasi Pemasangan listrik dan Komponen Hidrolik yang tidak rumit.	Joko Riyanto
	D	I. Perawatan. 1. Jangka waktu Perbaikan berkala : 1 tahun sekali. a. Filter hidrolik = 3 bulan sekali diganti. b. Oli hidrolik = 1 tahun sekali. c. Ball Burnishing = 100 Jam (Steel Ball). = 500 Jam (Carbide Ball).	Joko Riyanto
Isu Perubahan			

Tabel 5 menampilkan Input dari analisis perencanaan yang merupakan permintaan dasar dan ketertarikan workshop yang kemudian di terjemahkan dalam daftar persyaratan..

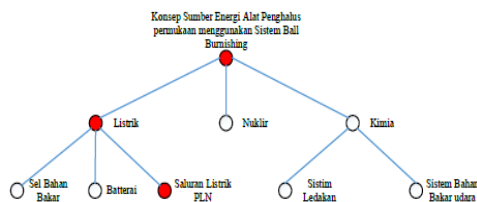


Gambar 2 Struktur Fungsi Keseluruhan alat penghalus permukaan menggunakan sistem *Ball Burnishing*



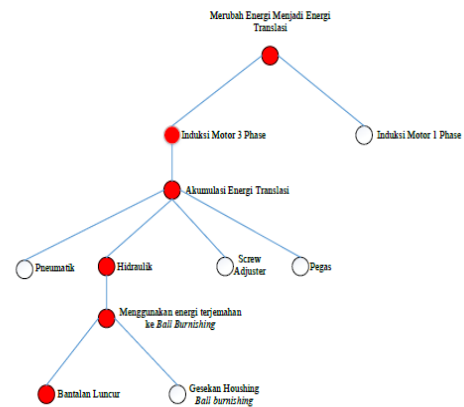
Gambar 3 Struktur Sub-Fungsi alat penghalus permukaan menggunakan sistem *Ball Burnishing*

Gambar 2 dan Gambar 3 menampilkan struktur fungsi keseluruhan dan struktur sub fungsi alat penghalus permukaan dengan menggunakan Sistem *Ball Burnishing* yang merupakan hasil penjabaran tugas yang diuraikan dalam daftar persyaratan.



Gambar 4 Klasifikasi Konsep Sumber Energi Alat Penghalus Permukaan menggunakan Sistem *Ball Burnishing*

Gambar 4 menampilkan klasifikasi konsep sumber energi alat penghalus permukaan dari pohon klasifikasi diatas didapat sumber energy yang dipakai adalah sumber energy listrik yang menjadi prioritas mengingat harga dari energy listrik yang murah.



Gambar 5 Konsep merubah energi menjadi energi Translasi

Gambar 5 menampilkan klasifikasi konsep merubah energi menjadi energy translasi yang dipakai alat penghalus permukaan menggunakan sistem *Ball Burnishing*, dalam menggerakkan *Ball Burnishing* menggunakan energy translasi bantalan luncur yang mana akumulasi energy didapat dari sistem tekanan hidrolik.

Tabel 6 Kriteria Seleksi Fungsi Alat Penghalus Permukaan menggunakan Sistem *Ball Burnishing*

Kriteria Seleksi	Beban
Kemudahan Penggunaan	10 %
Kemudahan Penanganan	5 %
Kemudahan Setting	10%
Keakuratan <i>Depth of Cut</i>	20 %
Kemudahan dalam pengaturan tekanan	15 %
Kemudahan dalam perawatan	5 %
Daya tahan	10%
Kemudahan dalam Pembuatan	10%
Kemudahan Loading dan unloading	5%
Kemudahan transportasi	10%

Tabel 7 Penilaian Konsep berdasarkan Kinerja Relatif

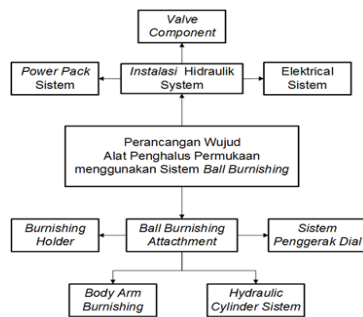
Kriteria Seleksi	Beban
Sangat buruk dibandingkan Referensi	1
Buruk Dibandingkan Referensi	2
Sama Dengan Referensi	3
Lebih Baik dari Referensi	4
Sangat Lebih Baik dari Referensi	5

Tabel 6 menampilkan seleksi alat penghalus permukaan berdasarkan fungsi penggunaan dengan dengan nilai beban penggunaan, sedangkan tabel 7 merupakan penilaian konsep berdasarkan kinerja relative.

Tabel 8 Matrik Seleksi Konsep energi Translasi Alat Penghalus Permukaan.

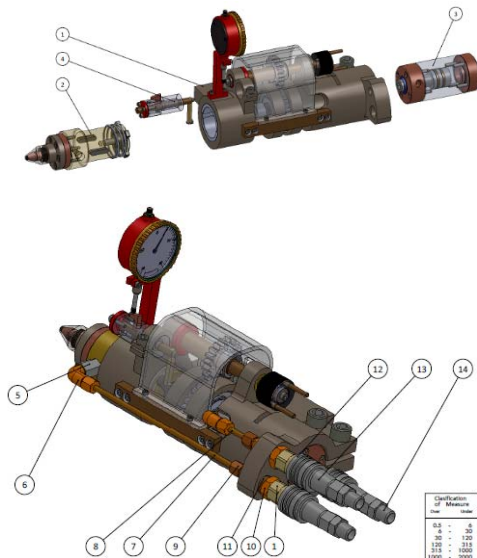
Kriteria Seleksi	Bobot	KONSEP							
		A Pegasi (Referensi)		B Scrow Adjutor (Referensi)		C Hidramik		D Pneumatik	
		Rating	Nilai Beban	Rating	Nilai Beban	Rating	Nilai Beban	Rating	Nilai Beban
Kemudahan Penggunaan	10 %	3	0.3	3	0.3	4	0.3	4	0.3
Kemudahan Penanganan	5 %	2	0.1	2	0.1	4	0.2	2	0.1
Kemudahan Setting	10 %	3	0.3	3	0.3	4	0.4	4	0.4
Kesukuturan <i>Depth of Cut</i>	20 %	2	0.4	2	0.4	4	0.8	3	0.6
Kemudahan dalam pengaturan tekanan	15 %	1	0.15	1	0.15	4	0.6	3	0.45
Kemudahan dalam perawatan	5 %	3	0.15	3	0.15	3	0.15	3	0.15
Daya tahan	10 %	2	0.2	1	0.1	4	0.4	4	0.4
Kemudahan dalam Pembuatan	10 %	3	0.3	3	0.3	3	0.3	3	0.2
Kemudahan Loading dan unloading	5 %	3	0.15	3	0.15	3	0.15	3	0.15
Kemudahan transportasi	10 %	3	0.3	3	0.3	3	0.3	3	0.3
Total Nilai Peringkat			2.65		2.55		3.6		3
			4		4		1		2
Lanjutan 7	Tidak		Tidak		Tidak		Kemungkinan		Tidak

Tabel 8 menampilkan hasil evaluasi matrik seleksi konsep energy translasi alat penghalus permukaan dengan 4 varian konsep energy tranlasi, dimana varian konsep hidrolik memiliki total nilai peringkat yaitu 3.6, dimana total nilai tertinggi tersebut yang patut untuk dikembangkan.

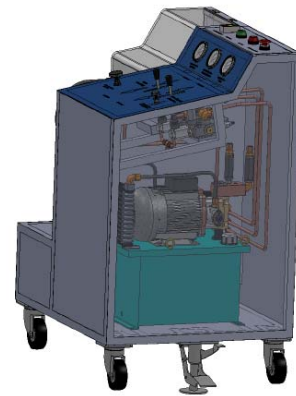


Gambar 6 Perancangan Wujud Alat Penghalus Permukaan menggunakan sistem *Ball Burnishing*.

Gambar 6 menampilkan diagram alir wujud dari perancangan yang dibagi menjadi 2 *Ball Burnishing* Attachment dan Instalasi Hidraulik Power Pack.



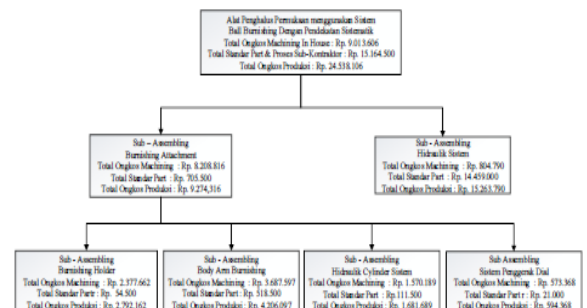
Gambar 7 Perancangan Wujud *Ball Burnishing Attachment*



Gambar 8 Perancangan Wujud Instalasi Hidrolik Power Pack

c. Estimasi Komponen ongkos produksi.

Komponen ongkos satuan produk atau unit *cost* yang terdiri dari Ongkos material, ongkos Ongkos persiapan/ perencanaan produksi dan ongkos salah satu proses, perhitungan ongkos pemesinan merupakan perhitungan pendekatan yang merupakan sample perhitungan dalam pembuatan sebuah komponen.



Gambar 11 Diagram Total onkos Produksi
Alat Penghalus Permukaan menggunakan
Sistem *Ball Burnishing*

Gambar 11 menampilkan Hasil perhitungan ongkos produksi pembuatan alat penghalus permukaan menggunakan sistem *Ball Burnishing* di atas, ongkos proses machining yang terbesar adalah pada *sub assembling body arm burnishing*, hal ini karena item komponen yang di produksi *in-house* banyak. Sedangkan ongkos proses machining yang terkecil adalah pada *sub-assembling* sistem penggerak dial, hal ini karena item yang di produksi *in-house* sedikit dan ukuran komponen kecil. Selain itu ongkos standar part dan komponen yang di sub-kontraktor ke pihak ke tiga yang terbesar adalah pada sub-assembling Hidraulik sistem, hal ini disebabkan karena mahalnya standar part komponen hidraulik seperti *power pack* sistem. Sehingga total ongkos produksi pembuatan alat tersebut adalah Rp. 24.538.106.00, harga ini masuk dalam kemampuan dari customer yang menginginkan harga jual alat ini berkisar antara Rp. 20 jt ~ Rp 35 jt, dengan demikian alat ini dapat layak untuk di produksi masal untuk kepentingan

V. KESIMPULAN DAN SARAN.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1 Pada penelitian berhasil dibuat desain alat bantu penghalus permukaan menggunakan sistem *Ball Burnishing* dengan sistem penggerak hidraulik, dengan panjang mesin 900 mm, lebar mesin 700 mm, Tinggi mesin 1.100 mm, Daya motor listrik 1.5 kW, putaran motor 1700 min⁻¹, Tekanan maksimum hidraulik 5.5 sampai 8 MPa yang dapat di integrasikan pada mesin bubut konvensional.
- 2 Pada penelitian berhasil ditekan ongkos biaya manufaktur pembuatan alat bantu penghalus permukaan menggunakan sistem *Ball Burnishing* yang terjangkau daya beli dari pelanggan, sehingga alat penghalus permukaan menggunakan sistem *Ball Burnishing* ini layak untuk di produksi masal. Dimana hasil kalkulasi kasar harga alat penghalus permukaan menggunakan sistem *Ball Burnishing* adalah Rp. 24.538.106.00, sedangkan harga pembuatan sebenarnya alat penghalus permukaan menggunakan sistem *Ball Burnishing* adalah Rp 21.200.000.00 dan harga yang di inginkan pelanggan atau

pengguna berkisar Rp. 20.000.000.00 ~Rp. 35.000.000.00.

- 3 Dari hasil penelitian berhasil dibuat prototipe alat penghalus permukaan menggunakan sistem *Ball Burnishing* dengan faktor kesalahan pembuatan yang minimum.

Guna lebih luas dalam pemakaian alat penghalus permukaan dengan menggunakan sistem *Ball Burnishing*, disarankan untuk mengembangkan alat penghalus permukaan menggunakan sistem *Ball Burnishing* agar dapat pula dipakai untuk proses *finishing internal diameter*, dapat digunakan pada mesin *milling* dan *scrap*, serta meminimaliskan panel *box* hidraulik sehingga harga produk dapat lebih murah

VI. DAFTAR PUSTAKA.

- [1] G. Purwanto, "Pengaruh Proses Burnishing terhadap Kekasaran dan Kekerasan Mild Steel Menggunakan mesin Bubut Konvensional," *J. Fak. Tek. Univ. Sebel. Maret*, vol. 10, 2012.
- [2] M. Rao J N, "The Effect of Roller Burnishing on Surface Hardness and Surface Roughness on Mild Steel Specimens," *Int. J. Appl. Eng. Res.*, vol. 1, no. 4, 2011.
- [3] K. A Patel, "Surface Roughness Prediction for Roller Burnishing of AL alloy 6061 Using Response Surface Methode," *Int. J. Sci. Eng. Res.*, vol. 6, no. 3, 2015.
- [4] P. . Patel, "Parametric Optimization of *Ball Burnishing* Process Parameter for Hardness of Aluminium Alloy 6061," *IOSR J. Eng.*, vol. 4, no. 08, 2014.
- [5] M. P. Kumar, "Desain and Development of *Ball Burnishing* Tool," *Int. J. Appl. Eng. Res. Technol.*, vol. 6, no. 6, 2013.
- [6] C. Chomienne, V. Valiorgue, F. Rech, J. Verdu, "Influence of *Ball Burnishing* on Residual Strees Profile of a 15-5PH Stainless Steel," *CIRP J. Manuf. Sci. Technol.*, vol. 13, 2016.
- [7] K. T Ulrich and S. D Eppinger, *Perancangan & Pengembangan Produk*. 2001.
- [8] S. P, *Manajemen Operasi*. 2000.
- [9] G. V, *Total Quality Management*. 2001.

- [10] G. . Pahl and W. Beitz, *Engineering Desain A Sisticatic Approach*. 1996.
- [11] F. Rusdianto, *Modul Dasar Hidrolik san Pneumatik*. 2007.
- [12] Siswoyo, *Teknik Listrik Industri Jilid 2*. 2007.
- [13] D. Sistemes, “Solidworks 2012 Tutorial.” 2012.
- [14] Widarto, *Teknik Permesinan Dasar*. 2008.
- [15] R. Taufiq, *Optimisasi Proses Permesinan Ongkos Operasi*. 2007.